

Diretoria de Engenharia e Meio Ambiente – DEM
Gerência de Projetos e Programas Estratégicos – E-GPP
Divisão de Projetos Operacionais– E-DPO

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE RIO NOVO DO SUL

**PROJETO DE EXTENSÃO DE REDE PARA RUA EUGÊNIO ADMIRAL,
BAIRRO QUARTEIRÃO**

C-084-000-00-5-MD-0001

REV00

VOLUME I

Novembro de 2017.

EQUIPE TÉCNICA DE PROJETO

Responsável Técnico:

- Engenheira Civil Denize N. Sperandio Babilon - CREA 8.531 ES
Matrícula 3331-0

Técnico Projetista:

- Márcia Cristina Crisóstomo dos Santos
Matrícula 3360-2
-

SUMÁRIO

EQUIPE TÉCNICA DE PROJETO	2
1. APRESENTAÇÃO	5
VOLUME I	5
VOLUME II	5
2. MEMORIAL DESCRITIVO	6
2.1. INTRODUÇÃO	6
2.2. CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA ATUAL	8
2.3. CARACTERÍSTICAS DA ÁREA EM ESTUDO	9
2.3.1. Localização	9
2.4. METODOLOGIA	14
2.4.1. Levantamento topográfico	15
2.4.2. Cadastro	15
2.4.3. Estimativa populacional	16
2.4.4. Medição de pressão	16
2.5. DIMENSIONAMENTO	17
2.5.1. Parâmetros Adotados	17
2.5.1.1. Materiais da rede de distribuição	18
2.5.1.2. Velocidades	18
2.5.1.3. Pressões	18
2.5.1.4. Diâmetro Mínimo	18
2.5.1.5. Projeção Populacional	18
2.5.1.6. Produção e Consumo	19
2.5.1.7. Vazões de Projeto e Reservação	19
2.5.2. Dimensionamento de extensão de rede	20
2.5.3. Dimensionamento do Booster	25
2.5.3.1. Parâmetros e Dimensionamento	26
2.5.3.1.1. Dimensionamento da tubulação de recalque	26
2.5.3.1.1.1. Cálculo do diâmetro econômico	26
2.5.3.1.1.2. Velocidade na linha de recalque	27
2.5.3.1.1.3. Perda de carga linear	27
2.5.3.1.1.4. Perda de carga localizada	27
2.5.3.1.1.5. Perda de carga total	27
2.5.3.1.1.6. Cálculo da altura manométrica	28
2.5.3.1.1.7. Cálculo da potência	28
2.5.3.1.1.8. Cálculo do NPSH	29
2.5.3.1.1.9. Seleção do conjunto motobomba	29
2.6. RESULTADOS	30
2.7. CONCLUSÃO	38

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Dados Operacionais SAA Rio Novo do Sul	8
Tabela 2– Projeção Populacional.	19
Tabela 3– Projeção do consumo.	19
Tabela 4 – Projeção da Demanda de Produção de Água.....	19
Tabela 5 – Vazões de Projeto.....	20
Tabela 6 – Projeção dos volumes de reservação.	20
Tabela 7- Relatório do EPANET para os nós às 12:00h (maior consumo).....	36
Tabela 8- Relatório do EPANET para os trechos às 12:00h (maior consumo).....	37

1. APRESENTAÇÃO

O presente trabalho foi desenvolvido em atendimento à solicitação do processo 2016.018127, que solicita extensão de rede de distribuição de água tratada para aproximadamente 30 (trinta) residências, localizadas na extensão da Rua Eugênio Admiral, bairro Quarteirão em Rio Novo do Sul - ES.

Este volume é composto por um memorial descritivo e desenhos hidráulicos.

VOLUME I

- Projeto Hidráulico

Memorial Descritivo

Desenhos

VOLUME II

- Orçamento

Planilhas de Custos e Memorial de Cálculo

2. MEMORIAL DESCRITIVO

2.1. INTRODUÇÃO

Rio Novo do Sul é um município brasileiro do estado do Espírito Santo. O município está situado na Mesorregião Espírito-Santense e na Microrregião do Litoral Sul Espírito-Santense.

Está distante de Vitória cerca de 102,0 Km. A área atual ocupada pelo município é de 194 km² e contava com 11.333 habitantes no último censo. A densidade demográfica é de 55,6 habitantes por km² no território do município.

Sua taxa de natalidade é de 3,96% anual. Taxa de mortalidade é de 3,60% anual.

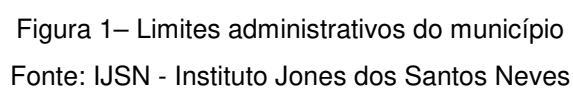
O relevo de Rio Novo do Sul é modelado com rochas cristalinas, bastante montanhosas, sendo comum à ocorrência de pontos e enormes blocos rochosos, com grandes sulcos verticais.

O território do Município de Rio Novo do Sul é bastante acidentado, com inúmeras elevações e poucas planícies. Existem, também, muitas pedreiras no seu solo. Não existem picos.

Os rios principais que atravessam o Município são: o Rio Novo e o rio Itapoama.

Vizinho dos municípios de Iconha, Itapemirim e Cachoeiro de Itapemirim, Rio Novo do Sul se situa a 18 km a Sul-Leste de Cachoeiro de Itapemirim a maior cidade nos arredores.

Situado a 60 metros de altitude, de Rio Novo do Sul tem as seguintes coordenadas geográficas: Latitude: 20° 51' 49" Sul, Longitude: 40° 56' 10" Oeste (ver figura 1).



2.2. CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA ATUAL

A captação é realizada por gravidade no Córrego São Vicente de Baixo, região hidrográfica Rio Novo, com Portaria de Outorga nº 475/2010 – Vazão 21,5 l/s, 24h/dia e por recalque no Córrego São Caetano, região hidrográfica Rio Novo, com Portaria de Outorga nº 24/2010 – Vazão 11,0 l/s, 15h/dia.

A Estação de Tratamento de Água de Rio Novo do Sul iniciou sua operação em 07/76, com vazão de projeto de 10 l/s, tratamento tipo convencional (floculação-decantação-filtração). Atualmente o tratamento adotado é do tipo floto-filtração, sendo composto pelas etapas de coagulação, floculação, flotação, filtração, desinfecção e fluoretação.

A E.T.A. trata atualmente uma vazão média de 14,47L/s, com tempo de operação de 24h.

<i>Reservatório</i>	<i>Tipo</i>	<i>Capacidade (m³)</i>	<i>Área de influência</i>
E.T.A.	Reservatório circular em concreto apoiado	380	Centro, São Caetano, São Domingos, Bela Vista, Mepes, parte do Bairro Santo Antônio, Nossa Sra. da Penha, Borsói, Volpato, Pau D'alho, São José
São José (Antigo Selita)	Reservatório circular em concreto apoiado semi-enterrado	150	São José e Quarteirão

DADOS DO SISTEMA EXISTENTE SAA RIO NOVO DO SUL		
*** médias anuais a partir dos dados do SINCOP de Setembro/2017		
Vazão de projeto	10,00	l/s
Vazão tratada	14,46	l/s
Tempo de funcionamento	24	h/dia
Volume micromedido	29.829,10	m³
Número de ligações	2151	unid
Número de economias totais	2515	unid
Consumo por ligação	14,2	m³/lig
Per capita total	164,57	l/hab.dia
Habitantes por ligação	2,4	hab/lig

Tabela 1 - Dados Operacionais SAA Rio Novo do Sul

Conforme dados SINCOP a população abastecida de Rio Novo do Sul em setembro de 2017 é de 6.048 habitantes.

Segundo fonte Informações Operacionais dos Sistemas do Interior (I.O.S.), em setembro de 2017 a densidade demográfica é de 3,09 habitantes/unidade, taxa de ocupação de 0,8923%, a taxa per capita média de 148,97 l/hab/dia e um índice de perdas de 26% médio anual na distribuição.

2.3. CARACTERÍSTICAS DA ÁREA EM ESTUDO

2.3.1. Localização

A região em estudo está localizada a aproximadamente 2.500 m do centro do município, conforme figura abaixo.

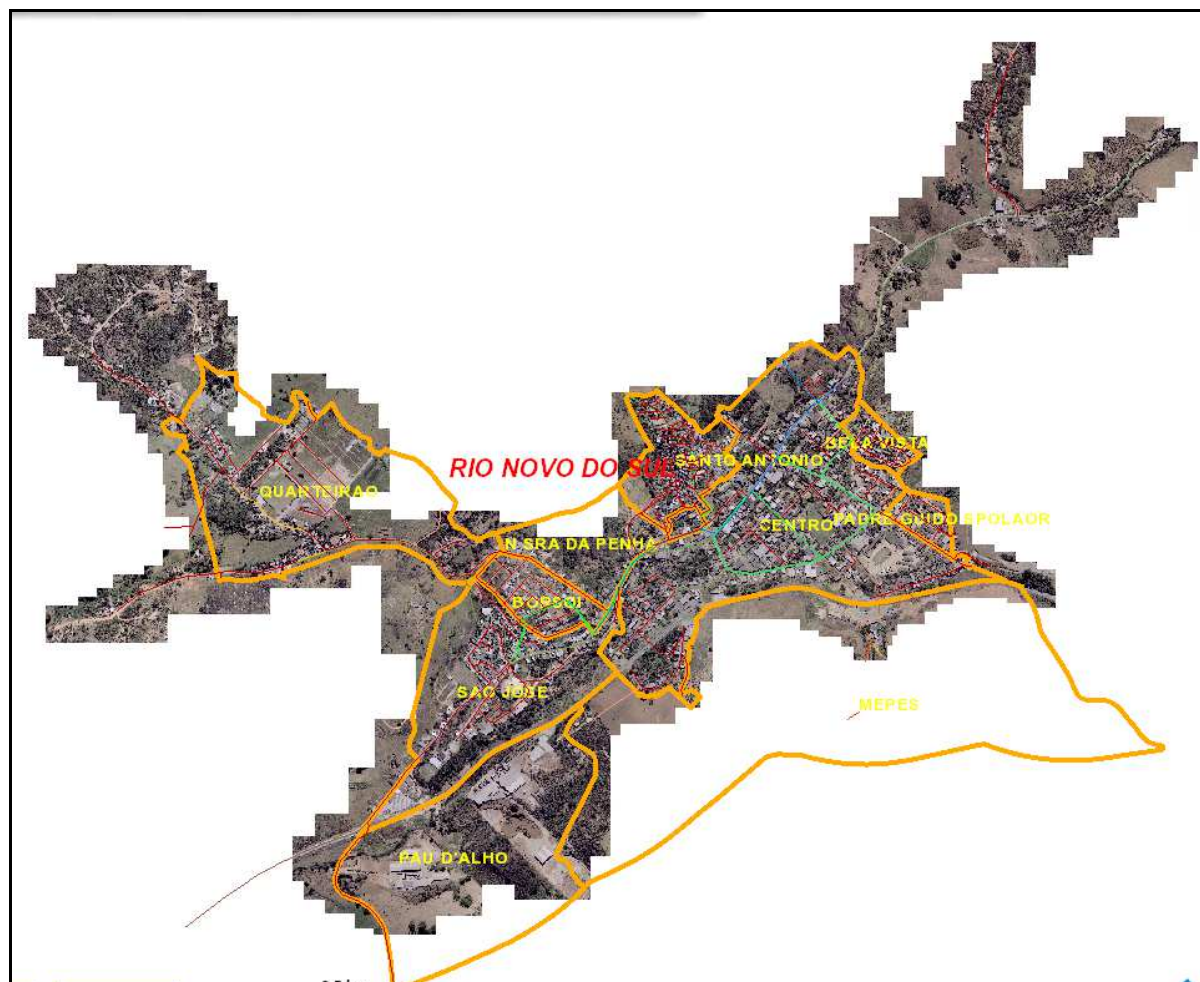


Figura 2– Localização da comunidade de Quarteirão em Rio Novo do Sul/ES.

Fonte: GIS Corporativo – CESAN

A região em estudo localizada em Quarteirão apresenta características rurais, conta com aproximadamente 30 residências distribuídas em pequenas propriedades, ao longo da extensão da Rua Eugênio Admiral, que possui energia elétrica, sem pavimentação, não possui abastecimento com água tratada, esgotamento sanitário e drenagem.



Figura 3– Área em estudo – bairro Quarteirão.

Fonte: GIS Corporativo – CESAN

O comprimento total de rede necessária para o atendimento da região é de 1.040m, nos diâmetros 50mm e 75mm, assentadas em via municipal, sem pavimentação.

A região de Quarteirão é atendida pelo reservatório São José (antigo Selita), tipo circular, semi-enterrado, com capacidade de 150m³.



Figura 4 – Reservatório São José (antigo Selita).



Figura 5- Vistas da rua Eugênio Admiral



Figura 6- Vistas da rua Eugênio Admiral



Figura 7- Vistas da rua Eugênio Admiral

O presente projeto tem como objetivo apresentar as unidades que irão compor o sistema de abastecimento de água proposto (rede de distribuição e booster), para atendimento das residências localizadas na extensão da Rua Eugênio Admiral, no bairro Quarteirão.

Como estudo preliminar foram consultados os seguintes documentos:

- Levantamento planialtimétrico.
- Cadastro de rede de água tratada.
- Cadastro das ligações de água georreferenciadas no sistema GIS Corporativo da Cia.
- Medição pitométrica.
- Levantamento fotográfico realizado em vistoria de campo.

2.4. METODOLOGIA

A partir das informações básicas de cadastro de redes, consumo estimado, levantamento pitométrico e topografia, elaboramos uma modelagem do trecho em estudo, através do programa de simulação hidráulica EPANET.

Para construção do modelo, foram definidos previamente os atributos dos elementos da rede ou dados de entrada do modelo, tais como: estimativa de consumo em cada nó, comprimento dos tubos, cotas topográficas, coeficiente de rugosidade, material da tubulação e diâmetro, etc.

O sistema de abastecimento de água proposto permitirá o atendimento à localidade, através da interligação ao sistema de distribuição de água existente, na rede DN50mm – PVC, localizada na Rua Eugênio Admiral, cuja pressão média disponível no ponto de interligação é de 4,70 m.c.a, entretanto, esta pressão não é suficiente para atender as unidades consumidoras localizadas em cotas altas, sendo necessária a projeção de um booster de água tratada.

O arranjo geral do sistema proposto pode ser observado através da figura abaixo.

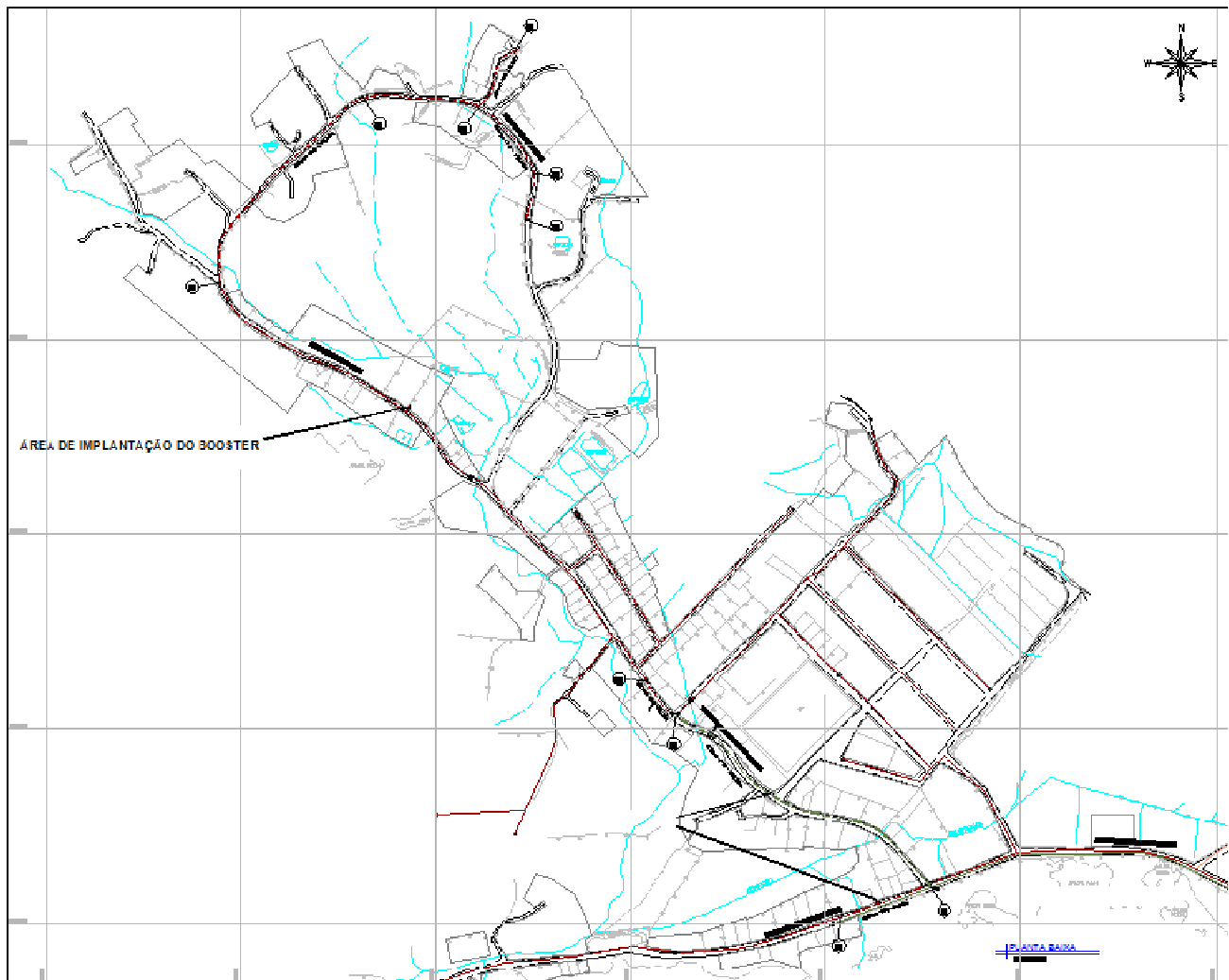


Figura 8– Arranjo do sistema proposto.

2.4.1. Levantamento topográfico

Não foi elaborado um levantamento topográfico específico para este estudo e como referência foi utilizado levantamento planialtimétrico existente, com pontos cotados ao longo do trecho e curvas de nível com precisão de 2,0m.

2.4.2. Cadastro

O cadastro de rede de distribuição de água foi atualizado no trecho em estudo.

2.4.3. Estimativa populacional

Em visita de campo foram identificadas na região em estudo aproximadamente 30 unidades consumidoras (residenciais).

A demanda de água foi estimada se considerando 3,0 habitantes por unidade, totalizando 90 habitantes para início de plano e 111 habitantes em final de plano, atribuindo uma taxa de crescimento de 1,0154% ao ano e alcance de projeto de 20 anos.

2.4.4. Medição de pressão

A medição de pressão foi realizada pela equipe de Pitometria na rede DN50mm, abastecida por gravidade pelo Reservatório São José (antigo Selita). O ponto de medição possui cota de terreno 36,8 metros. Seguem localização do ponto de medição em croqui abaixo e gráfico com resultado do levantamento.



Figura 9– Localização do ponto de medição pitométrica.

Levantamento pitométrico realizado entre os dias 07/11 a 09/11/2017 (Hidrômetro Y16S 035557).

média	29,80	mca
mínima	23,50	mca
máxima	34,50	mca

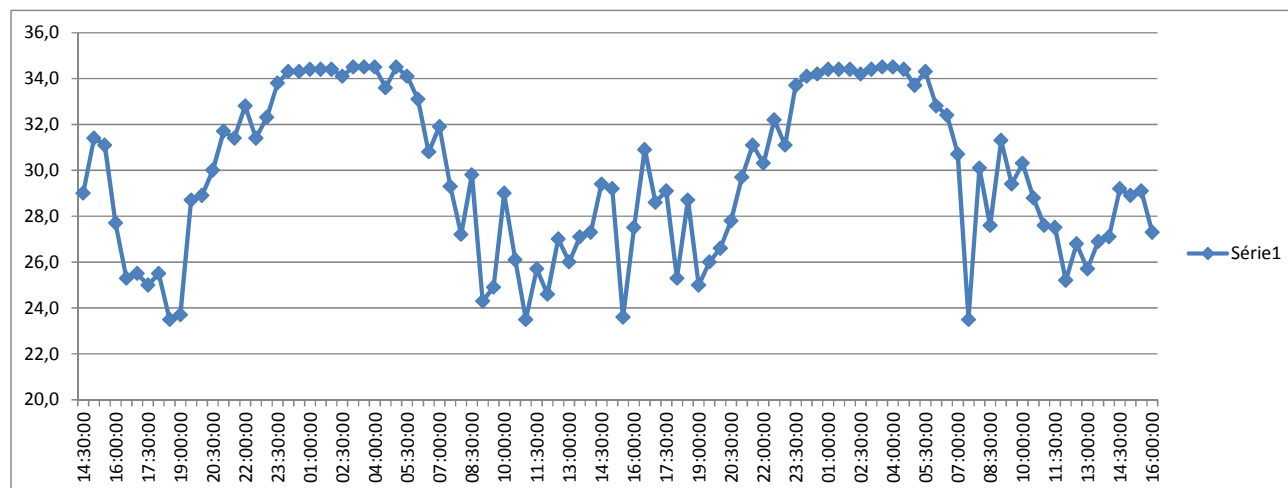


Figura 10 – Gráfico de medição de pressão.

2.5. DIMENSIONAMENTO

Para efeito de cálculos de dimensionamento do sistema proposto foram seguidas as recomendações da norma NBR 12.218/2017 – “Projeto de Rede de Distribuição de Água para Abastecimento Público”. Os critérios adotados seguem abaixo:

2.5.1. Parâmetros Adotados

Consumo per capita	150 l/hab/dia
Coeficiente de maior demanda diária (k1)	1,2
Coeficiente de maior demanda horária (k2)	1,5
Nº de habitantes por economia	3,0 hab/unidade
Índice de perdas na distribuição	24 %
Taxa de crescimento geométrico	1,0154% a.a.
Horizonte de projeto	20 anos

2.5.1.1. Materiais da rede de distribuição

O material referente ao tubo especificado neste projeto será de PVC, tipo PBA, Classe 15 diâmetros 50 mm e 75mm.

2.5.1.2. Velocidades

Para a NBR 12.218/2017, as velocidades máximas de dimensionamento devem corresponder a uma perda de carga de até 10 m/km. Devem ser evitadas velocidades mínimas inferiores a 0,40 m/s.

2.5.1.3. Pressões

Para o dimensionamento da rede são importantes as pressões dinâmicas mínima e a estática máxima. A pressão dinâmica mínima está relacionada com a necessidade de a água alcançar os reservatórios prediais.

Já a fixação de pressões máximas estáticas é função da resistência das tubulações e do controle das perdas de água.

A NBR 12.218/2017 estabelece como pressão estática máxima o valor de 40 m.c.a. e como pressão dinâmica mínima o valor de 10 m.c.a.

2.5.1.4. Diâmetro Mínimo

O diâmetro mínimo, a ser adotado para as redes de distribuição de água, deve levar em consideração as perdas de carga e as vazões disponíveis aos usuários consumidores. A norma NBR 12.218/2017 recomenda o diâmetro mínimo de 50 mm, para as tubulações secundárias.

2.5.1.5. Projeção Populacional

A população inicial referente às unidades consumidoras da extensão da rua Eugênio Admiral foi estimada pelo número de economias verificadas em levantamento realizado *“in loco”*.

Sendo 30 (trinta) o número de unidades residenciais existentes, adotando-se 3 habitantes/unidade, tem-se uma população estimada em 90 habitantes em início de plano. Não há previsão de implantação de loteamentos na região.

Segue abaixo tabela com a estimativa populacional de 2017 a 2027, com a taxa de crescimento adotada.

L I G A Ç Õ E S						
Usuários		Nº Economias	Consumo (l/hab.dia)	Taxa Crescimento	População Inicial	População Final
1	Residências	30	150	1,0154%	90	111
TOTAL		30	-	-	90	111

Tabela 2– Projeção Populacional.

CONSUMO MÉDIO			
Ano	População	Consumo Médio	
	Residências	Residências	Total
	(hab)	(m³/dia)	(m³/dia)
2017	90	14	14
2037	111	17	17

Tabela 3– Projeção do consumo.

2.5.1.6. Produção e Consumo

PROJEÇÃO DA DEMANDA DE PRODUÇÃO					
Ano	Consumo Médio (m³/dia)	Consumo Diário Máximo (m³/dia)	Perdas		Produção Diária Máxima (m³/dia)
			Processo (m³/dia)	Reserva e Distribuição (m³/dia)	
2017	14	16	0	3	20
2037	17	20	0	4	24

Tabela 4 – Projeção da Demanda de Produção de Água.

2.5.1.7. Vazões de Projeto e Reservação

A tabela abaixo representa as vazões de projeto referente à demanda considerada neste estudo.

ESTUDO DE VAZÕES										
Usuários		Consumo Per Capita (l/hab.dia)	Início de Plano (2017)				Fim de Plano (2037)			
			População	Consumo Médio	Demanda Diária	Demanda Horária	População	Consumo Médio	Demanda Diária	Demanda Horária
		Inicial	(l/s)	(l/s)	(l/s)	Final	(l/s)	(l/s)	(l/s)	
1	Residências	150	90,0	0,16	0,23	0,32	111	0,19	0,28	0,39
			População	Consumo Médio	Demanda Diária	Demanda Horária	População	Consumo Médio	Demanda Diária	Demanda Horária
			Inicial	(m³/h)	(m³/h)	(m³/h)	Final	(m³/h)	(m³/h)	(m³/h)
			90,0	0,56	0,81	1,15	111	0,69	1,00	1,42
TOTAL			90,0	0,16	0,23	0,32	111,0	0,19	0,28	0,39

Tabela 5 – Vazões de Projeto.

Segue na tabela abaixo, a demanda de reservação de água tratada referente somente à região da extensão da rua Eugênio Admiral.

A demanda total foi estimada em um terço do volume diário máximo, e as demandas enterrada e elevada em 90% e 10% da demanda total respectivamente.

RESERVAÇÃO			
Ano	Reservação		
	Total	Enterrada	Elevada
	(m³)	(m³)	(m³)
2017	6,5	6	0,6
2037	8,0	7	0,8

Tabela 6 – Projeção dos volumes de reservação.

A demanda total de reservação em fim de plano para atendimento da região de estudo é de 7 m³. Considerando que o volume de reservação existente para atendimento de todo o sistema é suficiente para a demanda atual, este acréscimo de volume ao reservatório São José não será comprometedor para o bom funcionamento do abastecimento do município.

2.5.2. Dimensionamento de extensão de rede

Foi feita simulação da rede proposta através do software de simulação hidráulica EPANET, considerando a demanda estimada.

O consumo base de cada ligação foi estimado correspondendo à vazão máxima diária, assumindo todos os parâmetros anteriormente apresentados. Assim, o consumo de cada trecho foi estimado através do número de ligações por ele abastecidas.

A variação do consumo diária foi considerada através da multiplicação de coeficientes de acordo com o Padrão de Consumo dado pela figura abaixo. Ressalta-se que o horário de maior consumo arbitrado está entre 9:00h e 15:00h, correspondendo a um fator multiplicador de 1,5 sobre a vazão máxima diária.

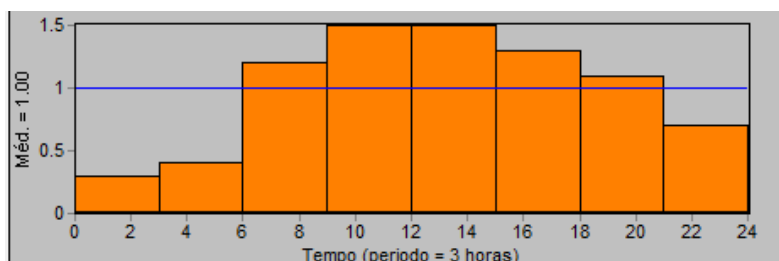


Gráfico 1 – Padrão de consumo adotado.

Para o cálculo de perdas de carga contínua na tubulação, foi utilizada a equação de Hazzen-Willians abaixo:

$$H_f = \frac{10,643 \cdot L \cdot Q^{1,85}}{C^{1,85} \cdot D^{4,87}} \quad , \text{ onde :}$$

H_f = perda de carga contínua em metros;

C = coeficiente de rugosidade;

D = diâmetro da tubulação em metros;

Q = vazão no trecho em m³/s;

L = comprimento do trecho em metros.

Os diâmetros da rede proposta foram previamente adotados em função da vazão máxima horária em fim de plano. Após isso, foram feitas as simulações hidráulicas ao longo do dia avaliando as pressões disponíveis em cada ponto.

As figuras 11 e 12 mostram o comportamento do sistema atual em relação às pressões e perdas de carga, em horário de pico, com a inclusão de aproximadamente 30 residências que solicitam atendimento com extensão de rede de distribuição de água na rua Eugênio Admiral.

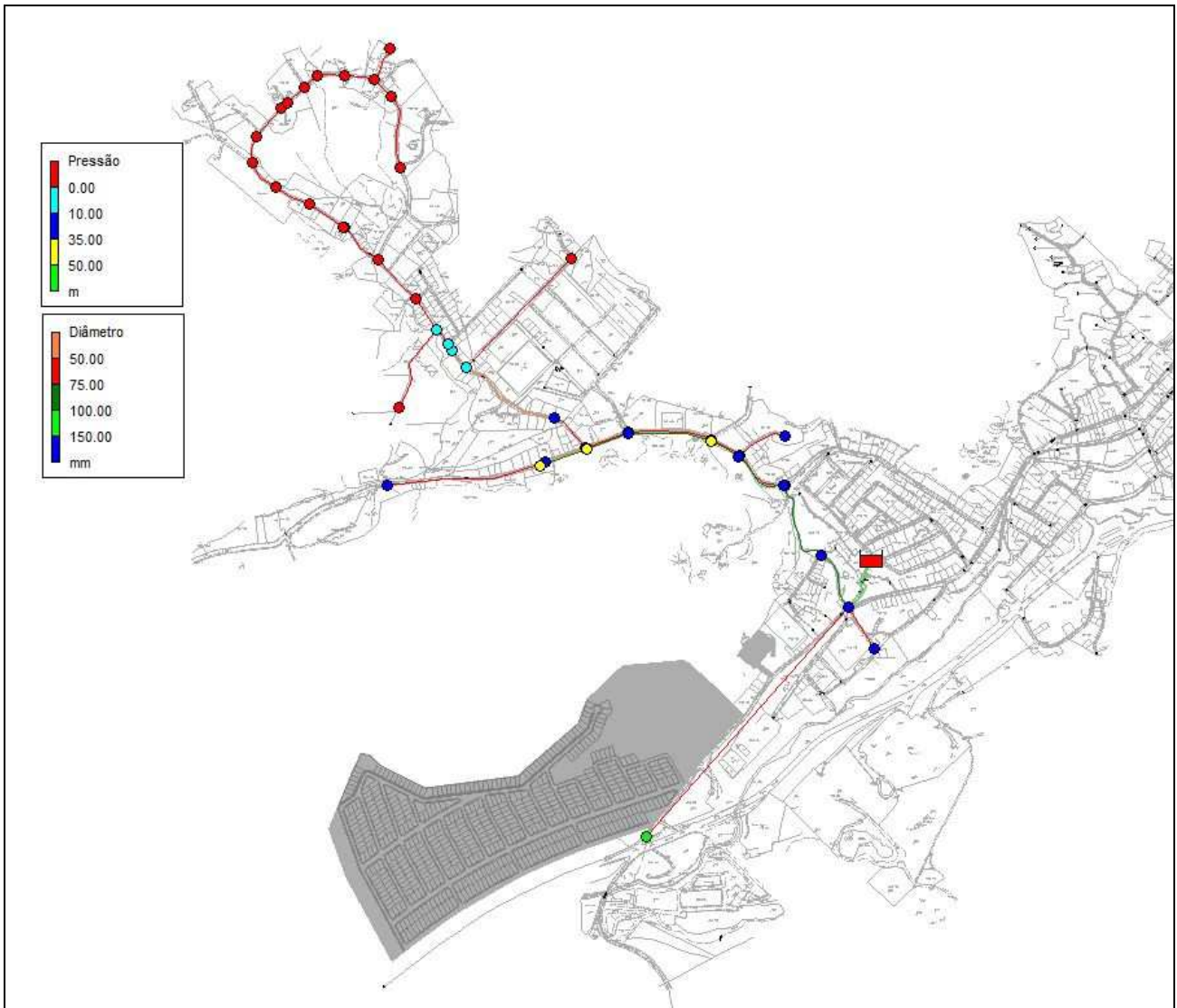


Figura 11- Cenário de pressões, em horário de pico, com a rede existente considerando o incremento de vazão requerido.

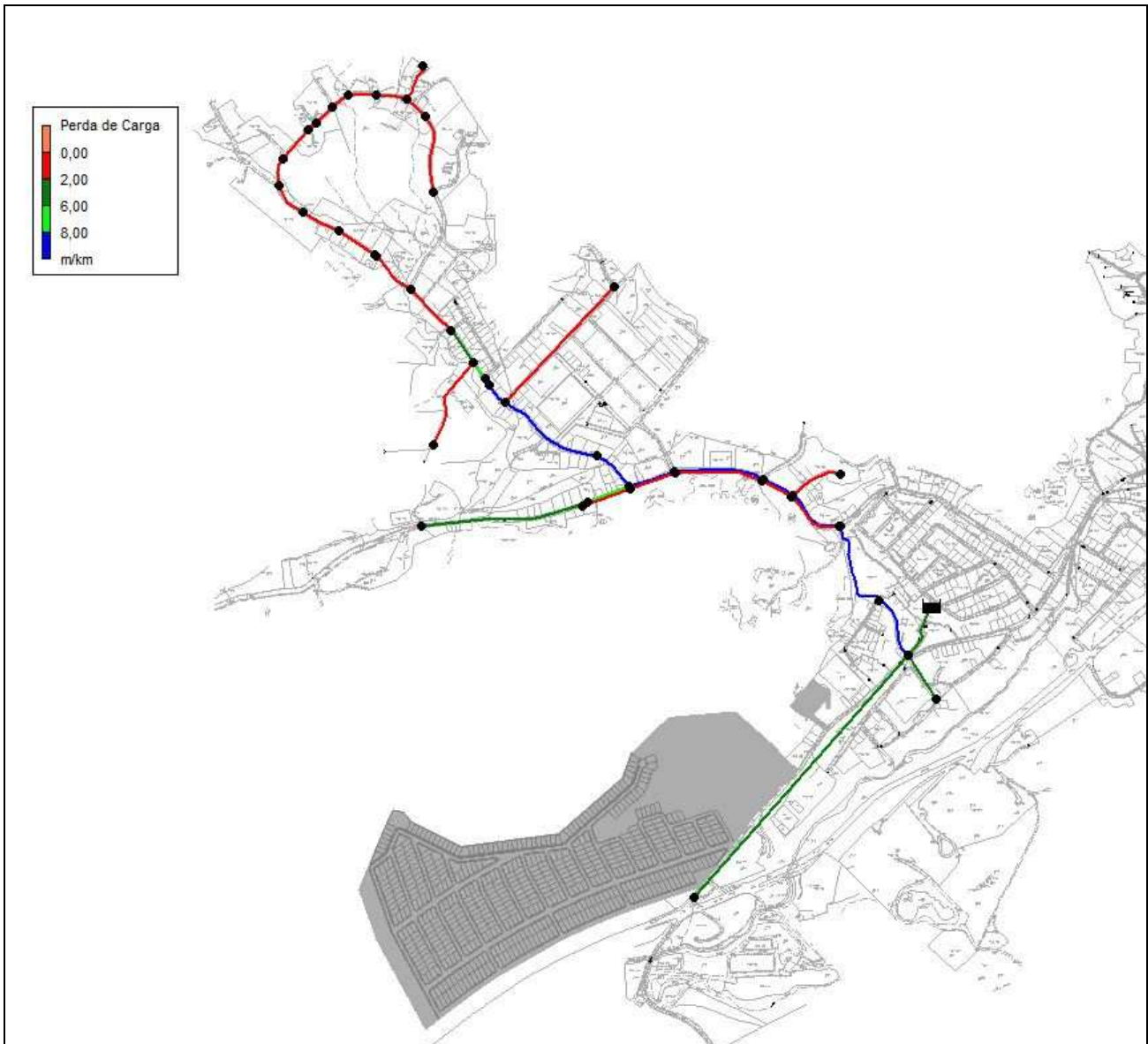


Figura 12- Cenário de perdas de carga, em horário de pico, com a rede existente considerando o incremento de vazão requerido.

Pelo cenário exposto verificamos que a partir da cota 30m as pressões nos nós estão abaixo de 10 m.c.a., que é a pressão mínima prevista em norma ABNT, e os valores de perda de carga cujos trechos estão veiculando vazões acima da máxima prevista por diâmetro, estão altos, resultantes das altas velocidades nos trechos.

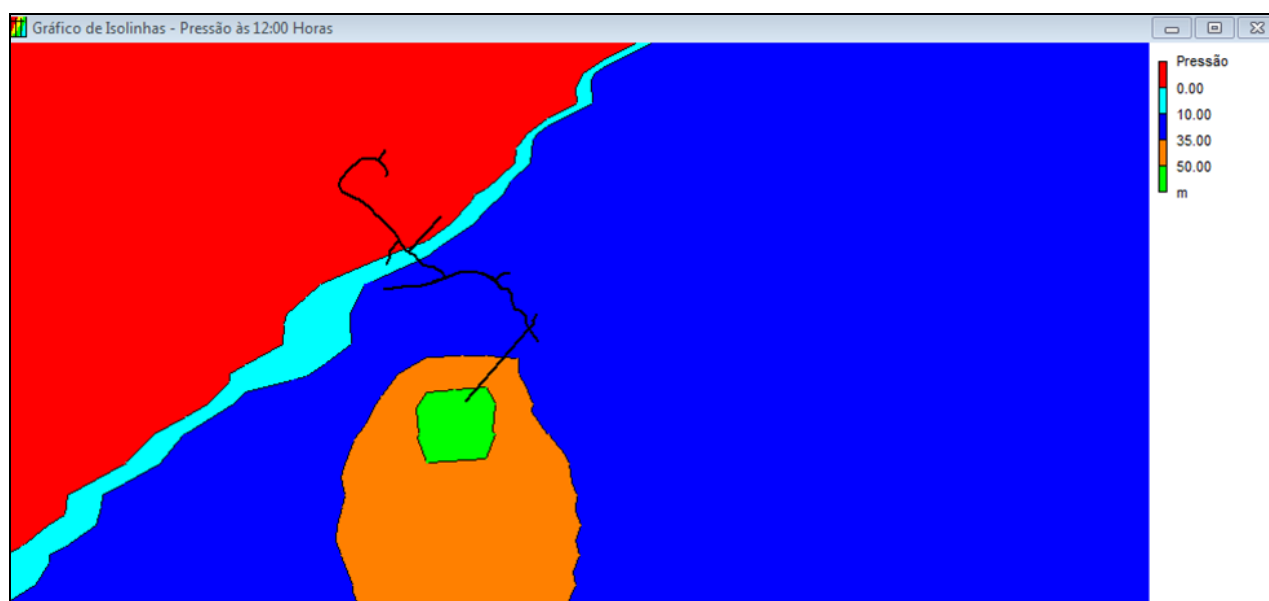


Gráfico 2 – Gráfico de isolinhas – pressões às 12:00h (horário crítico).

A partir deste cenário fizemos algumas simulações hidráulicas visando propor um cenário que atenda às diretrizes previstas em normas técnicas vigentes, no que diz respeito aos parâmetros hidráulicos de pressão, vazão, perda de carga, velocidade, etc.

A figura 12 mostra o cenário proposto com extensão a partir da rede em DN50mm existente ao final da Rua Eugênio Admiral, com a implantação de um booster de água tratada nas proximidades da cota de terreno 37 metros e substituição de trechos com diâmetro menor do que 50mm.

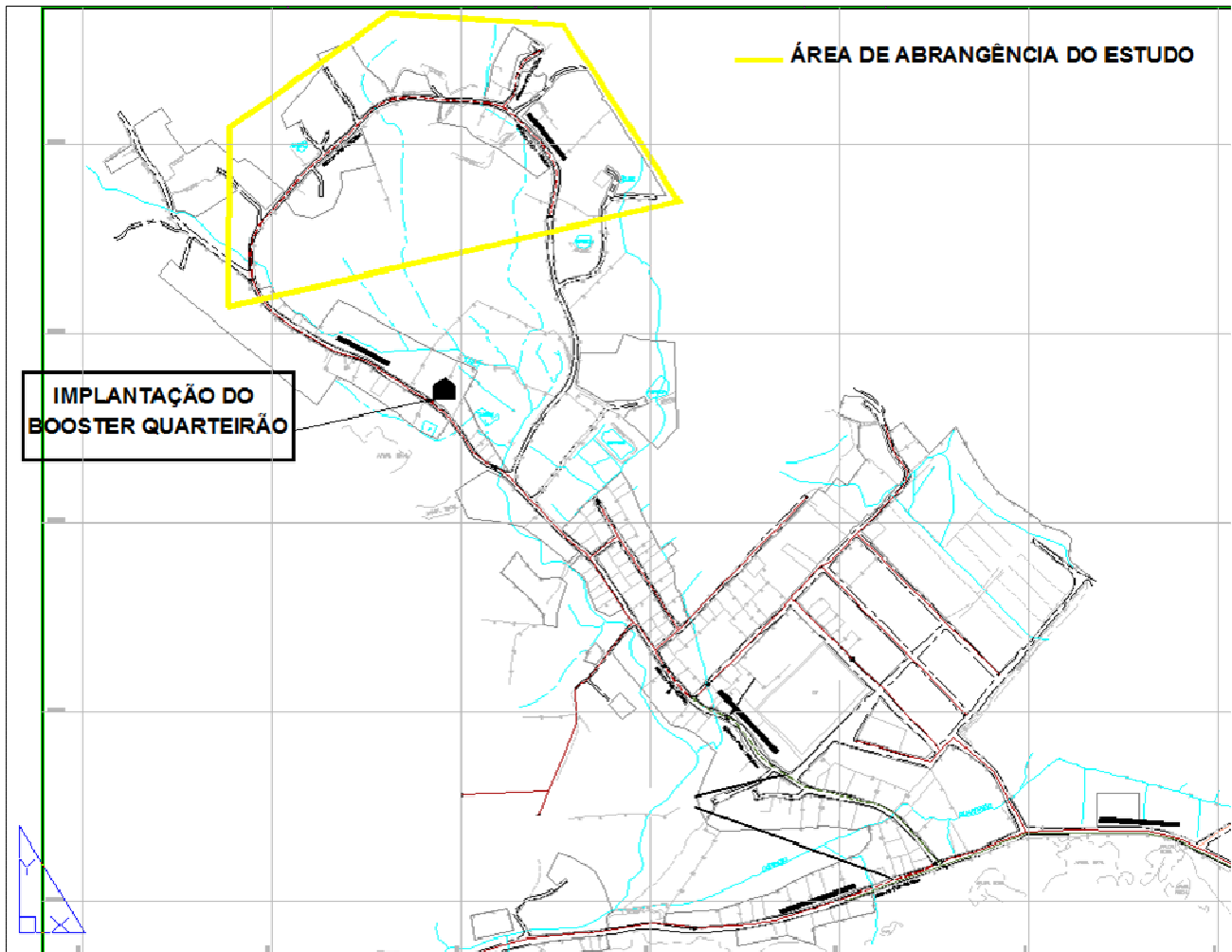


Figura 13- Extensão de rede proposta com booster.

2.5.3. Dimensionamento do Booster

Tendo em vista que a pressão disponível ao final da Rua Eugênio Admiral, rede DN50mm, é insuficiente para atender a uma região da área em estudo, nos pontos de cotas topográficas mais desfavoráveis, foi necessário projetar um booster do tipo abrigo metálico a ser implantado em terreno particular de propriedade do Sr. João Wandermurem Admiral.

O booster será interligado à rede existente em DN50mm, aumentando a energia da rede, mantendo a pressão necessária ao atendimento das unidades consumidoras.

Proporcionará pressão necessária quando as condições topográficas ou as perdas de carga nas linhas assim o exigirem, melhorando as condições de abastecimento.

O booster será constituído de dois conjuntos motobomba podendo operar alternadamente ou em condições 1 + 1 de reserva para o caso de manutenção.

2.5.3.1. Parâmetros e Dimensionamento

Linha de recalque

PARÂMETROS	VALORES
Tipo de material da tubulação	PVC
Vazão máxima de bombeamento	0,32 l/s (1,15 m³/h)
Comprimento da tubulação	585 metros

Booster de água tratada

PARÂMETROS	VALORES
Número de bombas em funcionamento	01 unid.
Número de bombas reserva	01 unid.
Tipo de bomba	Centrífuga

2.5.3.1.1. Dimensionamento da tubulação de recalque

2.5.3.1.1.1. Cálculo do diâmetro econômico

O cálculo do diâmetro econômico é obtido pela fórmula de Bresse apresentada a seguir:

$$D = K \sqrt[3]{Q}$$

Onde:

D = diâmetro econômico

K = coeficiente da fórmula de Bresse = 1,2

Q = vazão máxima de final de plano, m³/s (0,00032 m³/s)

Diâmetro calculado = 0,021m

Diâmetro adotado = 50mm

2.5.3.1.1.2. Velocidade na linha de recalque

Para o cálculo da velocidade do fluxo na tubulação usou-se a equação a seguir:

$$V = 4 \cdot Q / \pi \cdot D^2$$

Onde:

Q = vazão na tubulação, em m³/s (0,00032 m³/s)

D = diâmetro do recalque, em m (0,050m)

V = velocidade do fluxo na tubulação, em m/s

$$V = 0,16 \text{ m/s}$$

2.5.3.1.1.3. Perda de carga linear

Pela fórmula de Hazen Willians obtém-se a perda de carga linear na tubulação, conforme equação a seguir:

$$J = 10,643 \times Q^{1,85} / C^{1,85} \times D^{4,87}$$

Onde:

J = perda de carga linear

Q = vazão no trecho em m³/s

D = diâmetro do tubo em m

C = coeficiente de Hazen Willians para o material PVC (130)

Por esta equação, a perda de carga linear na tubulação é igual a **0,001 m/m**

2.5.3.1.1.4. Perda de carga localizada

As perdas de carga localizadas são função do quadrado da velocidade e do coeficiente “k”. O valor deste coeficiente diz respeito aos tipos de singularidade existentes nas tubulações do barrilete e na própria linha de recalque, que foram atribuídas como desprezíveis neste caso em estudo.

2.5.3.1.1.5. Perda de carga total

A perda de carga total na tubulação é obtida pela equação a seguir:

$$H_j = L \cdot j + h_f$$

Onde:

L = comprimento da tubulação: 585 m

J = perda de carga linear (m/m): 0,0010m/m

Hf = perda de carga localizada: -

Hj = perda de carga total na tubulação: **0,59m**

2.5.3.1.1.6. Cálculo da altura manométrica

Para o cálculo da altura manométrica total da(s) bomba(s), somou-se ao desnível geométrico o valor da perda de carga distribuída ao longo da tubulação de recalque, a perda de carga localizada total e a pressão residual na cota mais desfavorável, descontando a pressão disponível na rede de sucção do booster.

O desnível geométrico é dado pela diferença entre a cota mais alta do ponto de recalque e a cota mínima do líquido no eixo da bomba.

Hg = desnível geométrico: 88,8 – 36,8 = 52,00m

Hj = Perda de carga total: 0,59m

Pr = Pressão residual na cota mais alta: 10,0 m.c.a.

Ps = Pressão disponível na sucção do booster (Nó 17) = 28,78 m.c.a. (mínima)

A altura manométrica total (Hman) será dada pela equação a seguir:

$$H_{man} = H_g + H_j + P_r - P_s$$

$$H_{man} = 33,81 \text{ m}$$

2.5.3.1.1.7. Cálculo da potência

$$P = \gamma Q H_{man} / 75 \eta$$

$$\gamma = 1.000,00 \text{ kgf/m}^3$$

$$Q = 0,00032 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$H_{man} = 33,81 \text{ m}$$

$$\eta_{\text{motorbomba}} = 0,26$$

P =	0,55	cv
P =	0,55	HP

**** 1cv equivale a 0.986HP**

Adotamos equipamento com 1,0 cv.

2.5.3.1.1.8. Cálculo do NPSH

$$\text{NPSHd} = \text{Hg,s} - \sum \Delta H_s + \text{Patm}/\gamma - \text{Pvapor}/\gamma \text{ (m)}$$

$$\text{Hg,s} = 28,78 \text{ mca}$$

$$\sum \Delta H_s = 0,00 \text{ mca}$$

$$\text{Patm}/\gamma = 10,06 \text{ mH}_2\text{O ou mca}$$

$$\text{Pvapor}/\gamma = 0,323 \text{ mH}_2\text{O ou } - \text{ Para } T = 23.9^\circ\text{C} \approx 25^\circ\text{C}$$

Calculado: NPSHd = 38,51m

Fornecido pelo fabricante: NPSHr + 0,60m = 1,10 m

2.5.3.1.1.9. Seleção do conjunto motobomba

Considerando a vazão de projeto e respectiva altura manométrica total, os conjuntos motobomba selecionados para o booster possuem as seguintes características:

CARACTERÍSTICAS DO EQUIPAMENTO	VALORES
Equipamento	Bomba DANCOR centrífuga de aplicação múltipla ou similar
Modelo	CAM-W6
Potência	1,0 cv
NPSH requerido	0,50 m
Rotação (motor trifásico 220/380V)	3.500 r.p.m.
Frequência	60 Hz
Diâmetro sucção	1"
Diâmetro recalque	1"
Diâmetro rotor	136 mm

Os dados característicos do equipamento foram obtidos de acordo com as informações técnicas do fabricante e as curvas características do modelo constantes no Anexo deste memorial.

A figura abaixo apresenta a área de abrangência do booster projetado.

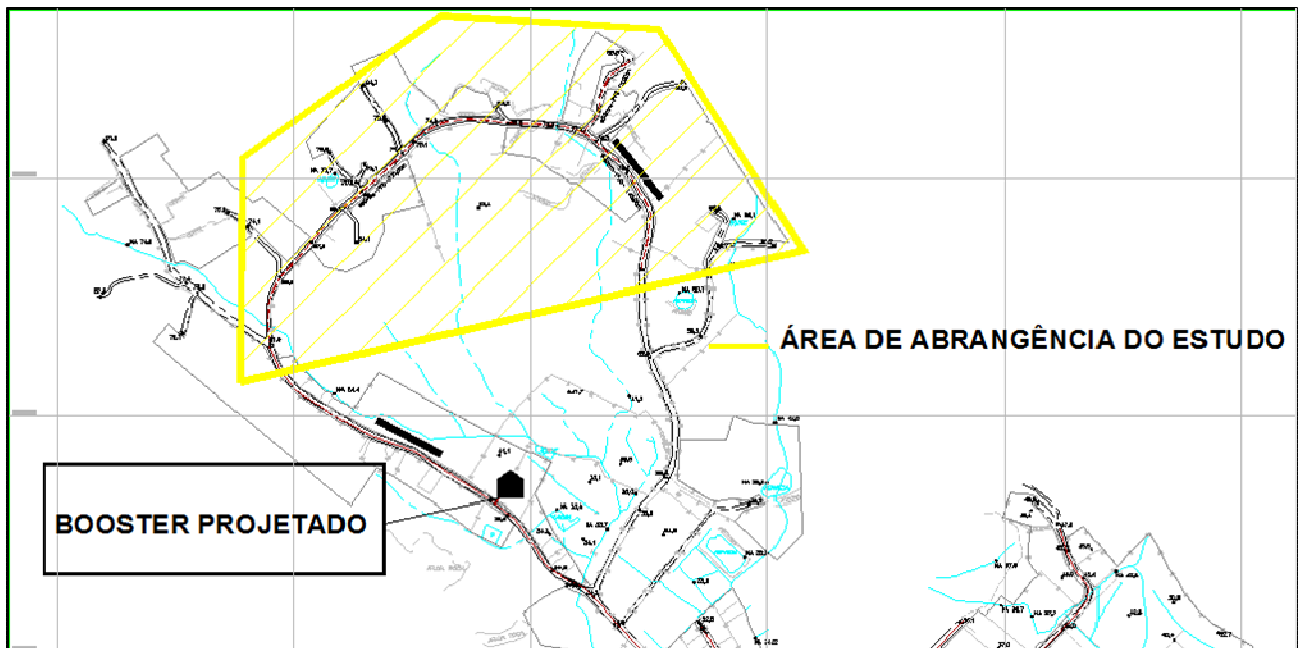


Figura 14 – Área de abrangência do booster projetado.

2.6. RESULTADOS

Seguem abaixo gráficos obtidos pela modelagem hidráulica com pressões, vazões, perdas de carga e velocidades ao longo do trecho, no horário de maior consumo considerado às 12:00h.

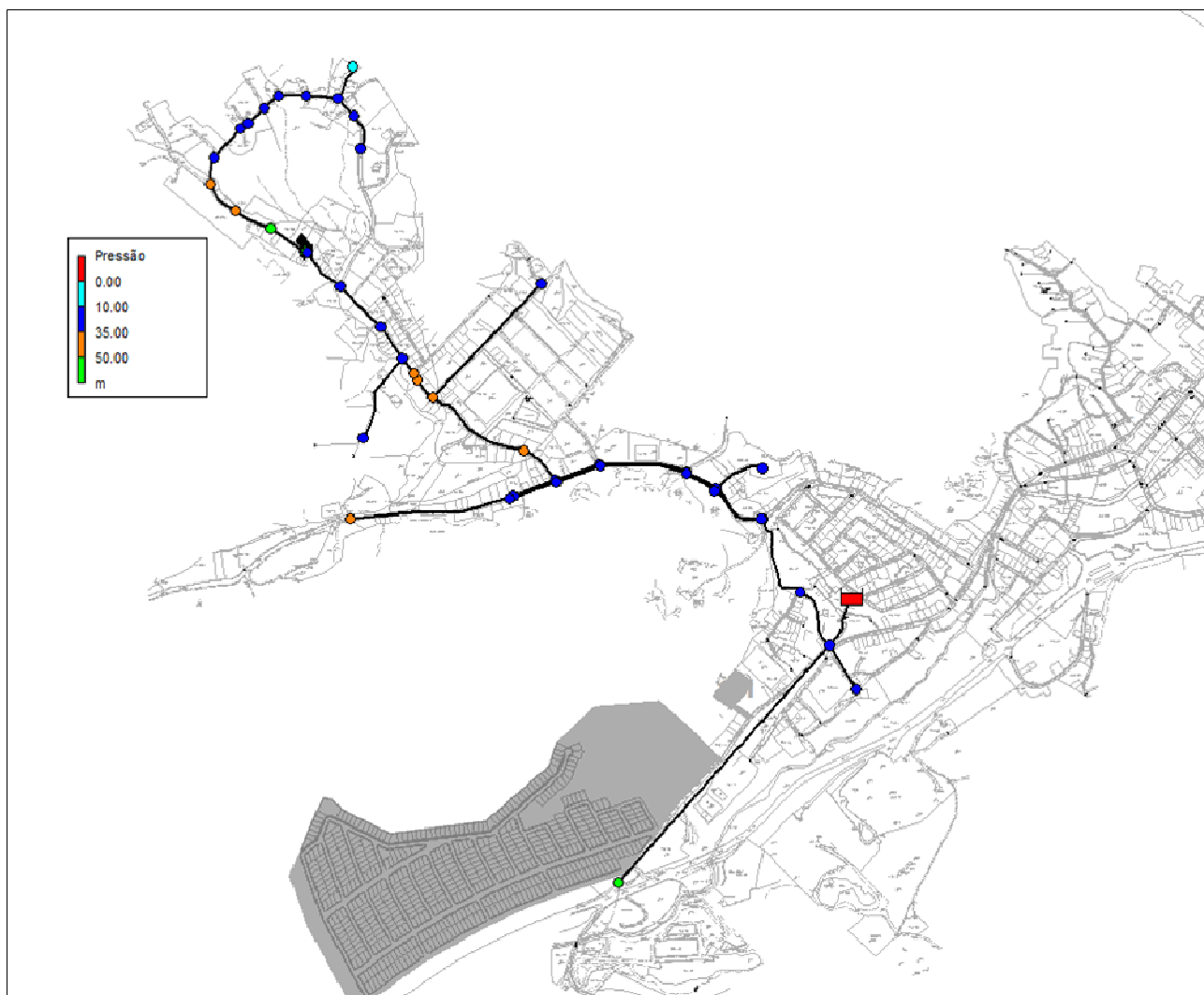


Figura 15– Pressões disponíveis nos nós às 12:00h.

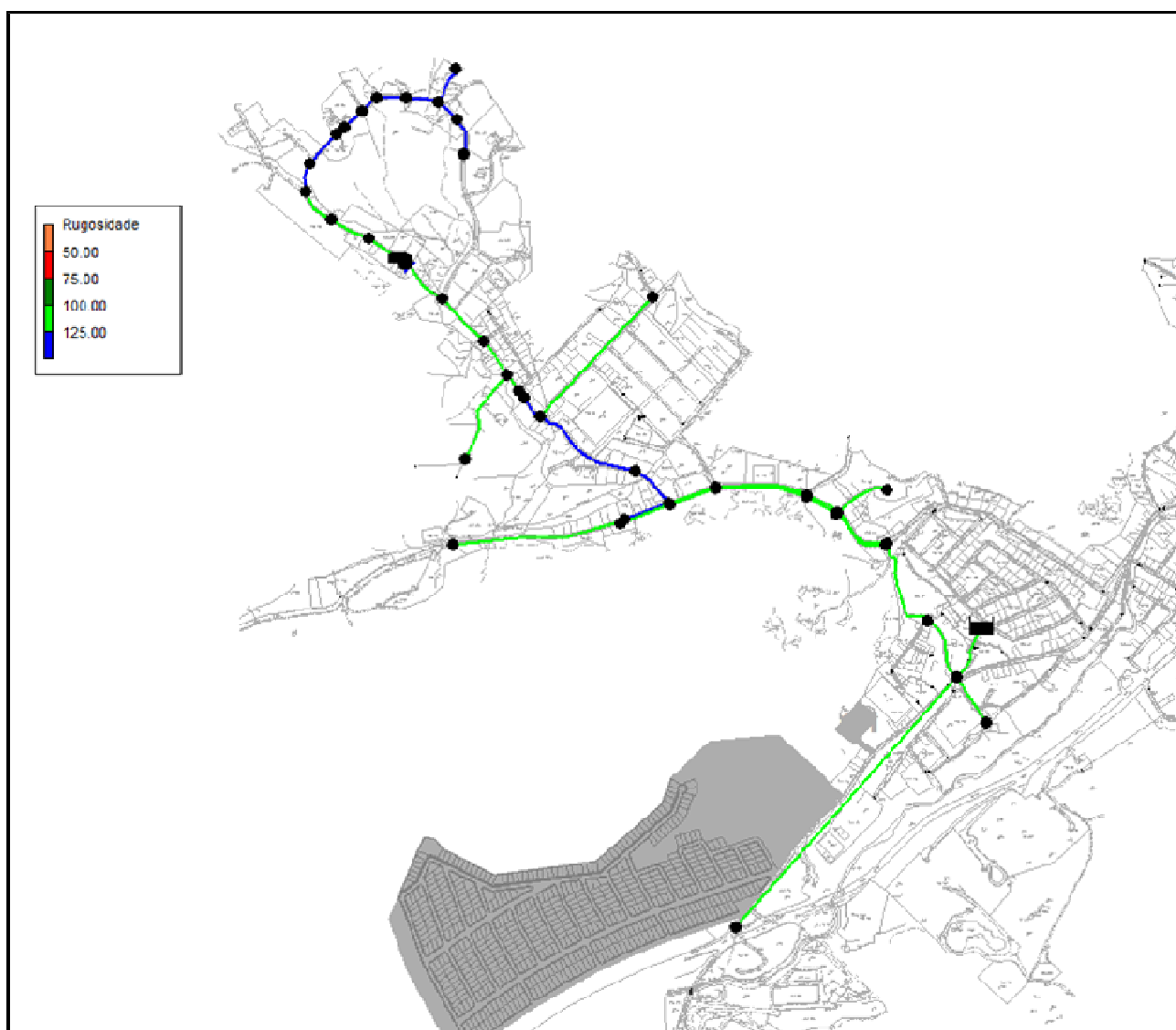


Figura 16– Rugosidade da tubulação.

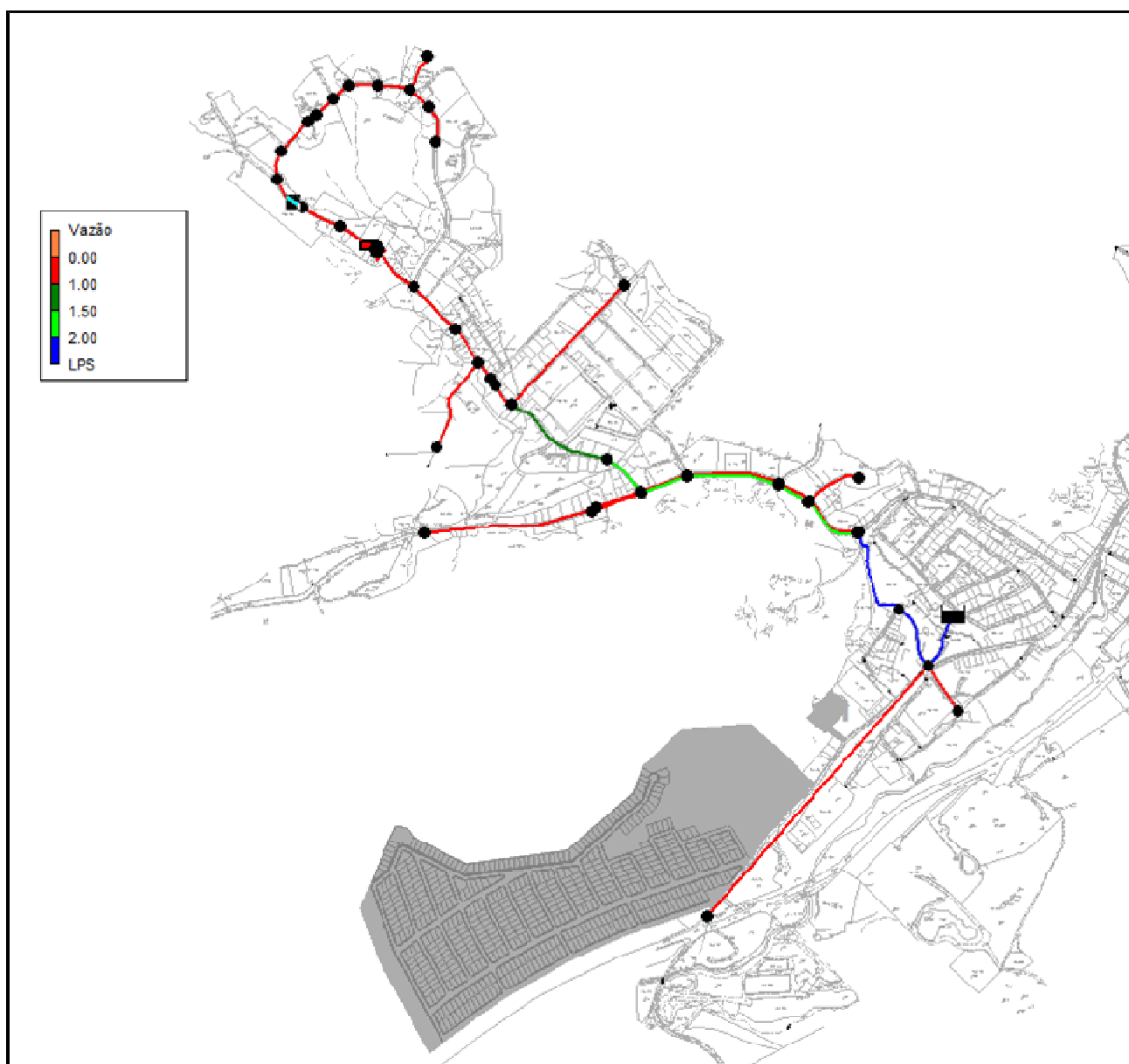


Figura 17– Vazões disponíveis nos trechos às 12:00h.

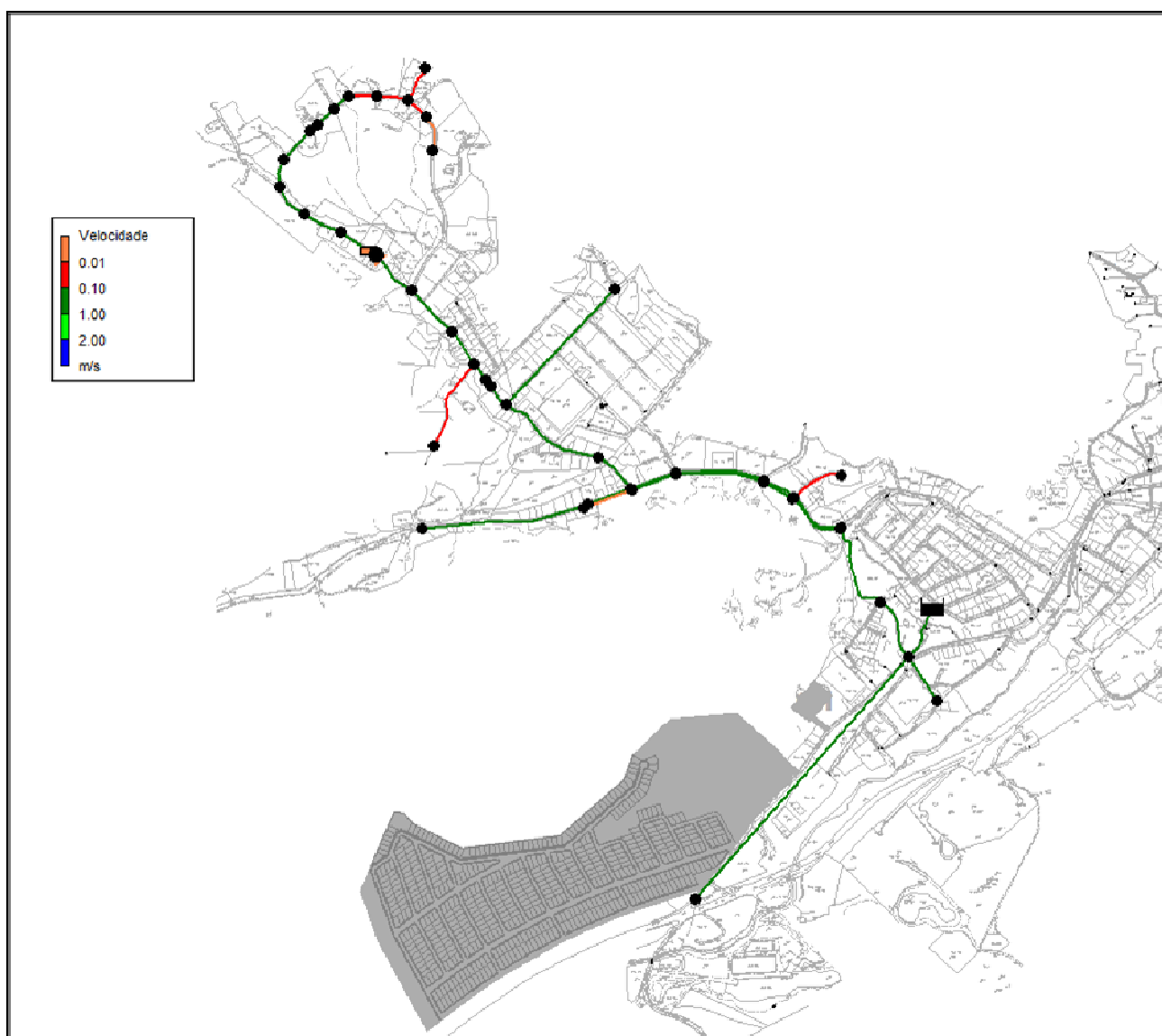


Figura 18 – Velocidades disponíveis nos trechos às 12:00h.

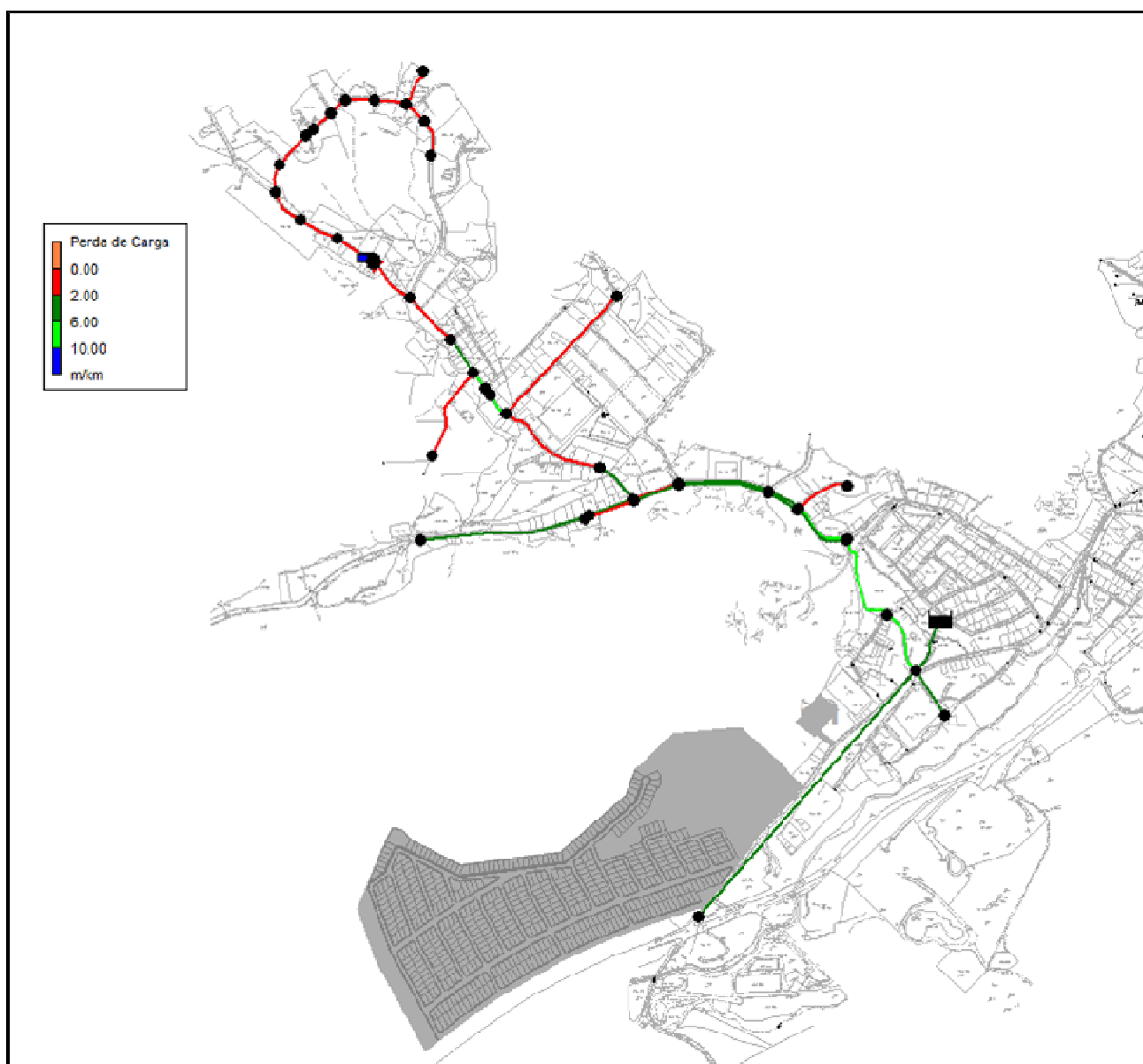


Figura 19 – Perda de carga nos trechos às 12:00h.

Segue abaixo o relatório geral de dimensionamento emitido pelo EPANET para o horário de maior consumo.

Tabela da Rede - Nós às 12:00 Horas	Colunas1	Colunas2	Colunas3	Colunas4	Colunas5
	Cota	Consumo-Base	Consumo	Carga Hidráulica	Pressão
ID do Nó	m	LPS	LPS	m	m
Nó N2	53,00	0,00	0,00	72,51	19,51
Nó N3	39,00	0,07	0,10	71,31	32,31
Nó N4	44,80	0,00	0,00	69,62	24,82
Nó N5	44,80	0,04	0,06	69,60	24,80
Nó N6	36,50	0,00	0,00	68,79	32,29
Nó N7	33,90	0,01	0,01	68,50	34,60
Nó N8	35,70	0,15	0,23	67,79	32,09
Nó N9	33,70	0,00	0,00	67,62	33,92
Nó N10	30,60	0,37	0,56	67,33	36,73
Nó N11	30,50	0,00	0,00	66,97	36,47
Nó N12	30,80	0,01	0,01	66,67	35,87
Nó N13	30,90	0,03	0,05	66,55	35,65
Nó N14	32,40	0,15	0,23	65,97	33,57
Nó N15	61,90	0,00	0,00	97,54	35,64
Nó N16	66,60	0,02	0,03	97,49	30,89
Nó N17	36,80	0,00	0,00	65,58	28,78
Nó N18	34,20	0,03	0,05	65,74	31,54
Nó N19	36,80	0,07	0,10	97,76	60,96
Nó N21	68,30	0,01	0,01	97,44	29,14
Nó N22	69,50	0,01	0,01	97,43	27,93
Nó N23	74,50	0,01	0,01	97,41	22,91
Nó N24	76,90	0,02	0,03	97,39	20,49
Nó N25	78,50	0,04	0,06	97,37	18,87
Nó N26	77,40	0,00	0,00	97,36	19,96
Nó N27	73,20	0,02	0,03	97,36	24,16
Nó N1	31,50	0,00	0,00	66,31	34,81
Nó N20	36,80	0,12	0,18	68,74	31,94
Nó N30	29,40	0,34	0,51	66,50	37,10
Nó N31	88,00	0,05	0,08	97,35	9,35
Nó N32	43,60	0,10	0,15	66,26	22,66
Nó N33	47,80	0,24	0,36	66,52	18,72
Nó N29	33,00	0,00	0,00	67,41	34,41
Nó N34	16,40	0,38	0,57	70,37	53,97
Nó N35	47,60	0,46	0,69	72,01	24,41
Nó N36	54,00	0,00	0,00	97,61	43,61
Nó N37	46,00	0,00	0,00	97,68	51,68
Nó N38	36,50	0,00	0,00	69,08	32,58
Nó N39	33,90	0,00	0,00	68,79	34,89
Nó N40	35,70	0,00	0,00	68,04	32,34
Nó N41	34,00	0,00	0,00	67,64	33,64
Nó N42	33,70	0,00	0,00	67,64	33,94
Nó N43	36,80	0,00	0,00	97,76	60,96
Nó N44	36,80	0,00	0,00	65,57	28,77
Nó N45	64,00	0,01	0,01	97,36	33,36
RNF RF1	73	#N/A	-4,14	73,00	0,00

Tabela 7- Relatório do EPANET para os nós às 12:00h (maior consumo).

Tabela da Rede - Trechos às 12:00 Horas						
	Comprimento	Diâmetro	Rugosidade	Vazão	Velocidade	Perda de Carga
ID do Trechos	m	mm		LPS	m/s	m/km
Tubulação T1	114,12	100	120	4,14	0,53	4,32
Tubulação T2	133,93	75	120	2,88	0,65	8,95
Tubulação T3	202,74	75	120	2,78	0,63	8,35
Tubulação T4	2,24	75	120	2,78	0,63	8,35
Tubulação T5	127,61	50	120	0,82	0,42	6,35
Tubulação T6	70,10	50	120	0,64	0,33	4,02
Tubulação T7	98,71	50	120	0,40	0,21	1,70
Tubulação T8	185,23	50	120	0,63	0,32	3,85
Tubulação T9	91,99	75	130	1,78	0,40	3,18
Tubulação T10	16,66	50	120	0,86	0,44	6,80
Tubulação T11	49,20	50	130	0,87	0,44	6,06
Tubulação T12	228,62	75	130	1,23	0,28	1,60
Tubulação T14	119,00	50	120	0,44	0,22	1,95
Tubulação T15	102,26	50	120	0,39	0,20	1,59
Tubulação T19	58,67	50	130	0,28	0,15	0,77
Tubulação T22	20,01	50	130	0,24	0,12	0,56
Tubulação T23	46,86	50	130	0,23	0,11	0,50
Tubulação T24	40,30	50	130	0,21	0,11	0,44
Tubulação T25	59,15	50	130	0,18	0,09	0,33
Tubulação T26	64,61	50	130	0,12	0,06	0,15
Tubulação T27	51,18	50	130	0,05	0,02	0,03
Tubulação T16	81,22	50	120	0,66	0,34	4,21
Tubulação T17	39,51	50	120	0,81	0,41	6,15
Tubulação T20	80,74	50	130	0,25	0,13	0,62
Tubulação T13	113,90	50	120	0,18	0,09	0,38
Tubulação T21	347,46	50	120	0,51	0,26	2,61
Tubulação T29	82,44	50	130	0,08	0,04	0,06
Tubulação T30	194,96	50	120	0,15	0,08	0,27
Tubulação T31	328,91	50	120	0,36	0,18	1,37
Tubulação 1	2,78	50	130	0,00	0,00	0,00
Tubulação T32	93,65	50	130	0,51	0,26	2,25
Tubulação T33	667,06	50	120	0,57	0,29	3,21
Tubulação T34	107,82	50	120	0,69	0,35	4,57
Tubulação T18	78,37	50	120	0,28	0,15	0,89
Tubulação T35	82,81	50	120	0,28	0,15	0,89
Tubulação T36	88,79	50	120	0,28	0,15	0,89
Tubulação T37	126,73	75	120	1,89	0,43	4,11
Tubulação T38	69,60	75	120	1,89	0,43	4,11
Tubulação T39	182,37	75	120	1,89	0,43	4,11
Tubulação T40	97,18	75	120	1,89	0,43	4,11
Tubulação T41	105,45	75	120	0,00	0,00	0,00
Tubulação T42	5,27	75	130	1,89	0,43	3,54
Tubulação T43	2,82	50	130	-0,39	0,20	1,37
Tubulação T44	3,09	50	130	0,39	0,20	1,37

Tabela 8- Relatório do EPANET para os trechos às 12:00h (maior consumo).

2.7. CONCLUSÃO

A partir da implantação das ações propostas para o modelo avaliado e considerando os resultados apresentados no presente estudo, conclui-se que o sistema de distribuição de água de Rio Novo do Sul comportará o incremento de vazão da região em estudo, compreendendo acréscimo de 30 unidades consumidoras residenciais. Sendo necessário, para tanto, que seja implantado um booster para atendimento da parte alta desta localidade.

Será necessário implantar:

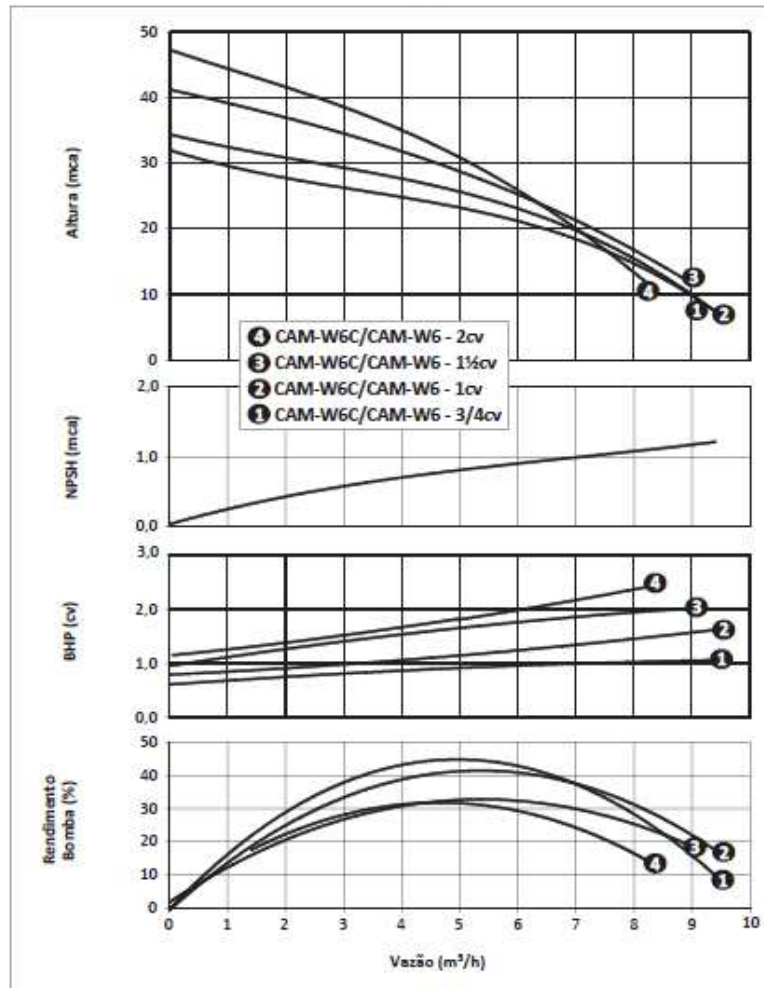
- 325,00 metros de rede de distribuição de água em PVC PBA classe 15 DN75mm;
- 715,00 metros de rede de distribuição de água em PVC PBA classe 15 DN50mm;
- 01 booster de água tratada.

ANEXO

CAM W-6C - Centrífuga de Aplicação Múltipla

Curvas de Performance

2 Polos - 3.500 rpm - 60 Hz



Série CAM 2 Polos

Tabela de Seleção

Modelo		Pot. (cv)	Tubulação		Diâmetro rotor (mm)	AMT max. (mca)	Altura Manométrica Total em metros de Coluna de Água (mca)																				
Monofásico	Trifásico		Suc. (osp)	Elev. (osp)			Não estão incluídas as perdas por atrito																				
127 ou 220V	220V/380V						Vazão (m³/h)																				
							8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	
CAM-W6C	CAM-W6	3/4	1"	1"	130,0	32	9,3	9,0	8,6	8,2	7,7	7,1	6,5	5,6	4,5	3,2	1,8	0,8									
		1			136,0	35	9,3	9,0	8,6	8,3	7,9	7,5	7,0	6,4	5,7	4,8	3,8	2,5	1,3	0,4							
		1½*			145,0	42				8,6	8,2	7,7	7,3	6,8	6,3	5,8	5,2	4,6	3,9	3,2	2,4	1,5	0,6				
		2*			156,0	48				8,2	7,9	7,6	7,3	7,0	6,7	6,3	6,0	5,6	5,2	4,7	4,2	3,7	3,1	2,5	1,9	1,3	0,6

*Monofásico Bivolt: 110/220V

IMPORTANTE: Não utilizar as bombas em alturas inferiores àquelas limitadas pela linha demarcativa, sob o risco de sobrecarga no motor elétrico, ocasionando a perda da GARANTIA.



CATÁLOGO GERAL - 60 Hz

25

Denize N. Sperandio Babilon

Márcia Cristina Crisóstomo dos Santos

Serra, 10 de novembro de 2017.